

Análise de ferramentas de manipulação de dados coletados a partir de uma LPWAN

Ana Paula Fortunato

Ciência da Computação – Universidade de Passo Fundo (UPF) – Campus 1
BR 285, São José, Passo Fundo RS

111938@upf.br

***Abstract.** This meta-article briefly describes the concept of smart cities as well as their technologies employed, advantages in their implementation, and important points about them. Following, using methodologies set forth in ISO / IEC 9126, a comparison is made between some important characteristics of some tools that can be used in the analysis of data collected in a system of intelligent cities.*

***Resumo.** Este meta-artigo descreve brevemente o conceito de cidades inteligentes, bem como suas tecnologias empregadas, vantagens em sua implementação, e pontos importantes a respeito. Na sequência, fazendo uso de metodologias dispostas na ISSO/IEC 9126, faz-se um comparativo entre algumas características importantes de algumas ferramentas que podem ser usadas na análise dos dados coletados em um sistema de cidades inteligentes.*

1. Introdução

Muito tem se falado sobre um novo conceito que aos poucos ganha força quando se trata de políticas sociais, o conceito de cidades inteligentes ou *Smart Cities*. O que se vê são tecnologias que ganham força para auxiliar em atividades básicas, tornando-as mais eficientes e conectadas. Um ponto chave nesse novo cenário é a coleta e o aproveitamento dos dados obtidos em cada atividade. É de grande importância saber o que fazer com essa massa de informações, como tratá-la e de que forma utilizá-la.

Pouco ainda se conhece sobre ferramentas adequadas e como extrair delas todo o seu potencial no cenário estudado, de que forma se pode dar um sentido ao que se extrai dessa nova natureza urbana. O objetivo deste trabalho é apresentar, de forma simples, como determinadas ferramentas podem ser úteis e facilmente aplicáveis para o simples usuário que deseja dar seus próprios passos nesta nova era de cidades digitais.

2. Fundamentação teórica

A seção a seguir descreve alguns pontos fundamentais para a compreensão do que são Cidades inteligentes, seus conceitos base e importância.

2.1. Cidades Inteligentes

As últimas projeções demográficas realizadas pela ONU em julho de 2017, mostram que a população mundial chegará a 8,6 bilhões de habitantes até o ano de 2030, o que significa um aumento de 1 bilhão de pessoas em 13 anos. Cerca de dois terços de toda essa massa populacional se concentrará em áreas urbanas, devido a ofertas de emprego, moradia, ou por diversos outros motivos, mas, nem sempre as cidades em si acompanham esse crescimento de maneira positiva. Estes índices de crescimento populacional enfatizam a idéia de que são necessários grandes investimentos, principalmente em infra-estrutura adequada, para que as demandas provenientes do avanço não se tornem um problema, e que as necessidades básicas sejam supridas de forma sustentável, pois é imprescindível também um uso consciente de suprimentos. Uso controlado de energia elétrica, consumo consciente de água, controle de poluição ambiente, destinação correta dos resíduos produzidos, entre outros fatores do cotidiano urbano. Segundo o *The Science Museum*, a qualidade de todos esses insumos urbanos define a qualidade de vida dos moradores.

Como alternativa para driblar os problemas gerados com o avanço populacional, aposta-se no conceito de *Smart Cities*, ou em português, Cidades Inteligentes. Inteligentes porque possuem a capacidade de tornar a vida das pessoas que as habitam mais prática, aliando tecnologia as atividades básicas, tornando quase imperceptível a interferência de seus métodos e recursos utilizados (TICs). O termo em si refere-se a um plano estratégico para o desenvolvimento pleno e gestão inteligente de cidades. O conceito é visto por alguns autores (Glaeser e Berry, 2006) como diretamente associado à atração de capital humano e com a qualidade de vida aliando crescimento a nova era da revolução digital (Shapiro, 2006).

"As iniciativas das Cidades inteligentes tentam melhorar o desempenho urbano através do uso de tecnologias de informação (TI) para fornecer serviços mais eficientes aos cidadãos, monitorar e otimizar a infraestrutura existente, aumentar a colaboração entre diferentes atores econômicos e incentivar modelos de negócios inovadores tanto dos setores público e privado. " (MARSAL LACUNA et al., 2014)

Aplicar tecnologia nos conceitos básicos das cidades as torna atraentes principalmente para novos investimentos, para pessoas com mão de obra qualificada, pessoas que buscam inovação e empregos melhores. Por estas razões, governantes e dirigentes têm buscado investir neste novo conceito, que promete maior qualidade de vida. Outro aspecto fundamental e que está no foco dos investimentos e melhorias é a necessidade de preservação de recursos ambientais, que têm influência direta nas mudanças climáticas e fenômenos ambientais (Roman, 2010). Com melhor gerenciamento das fontes destes recursos, é possível diminuir o impacto causado ao ambiente e até mesmo criar possibilidades de renovação (Hammer, 2011).



Figura 1. Ilustração de tópicos de uma cidade inteligente

Fonte: conectedsmartcities.com

Segundo Dirks e Keeling (2010) a IBM conceitua e apresenta como eixos de uma *Smart City*, primeiramente o cidadão, os serviços da cidade, seus negócios, o fluxo de tráfego, a comunicação, e os abastecimentos de água e energia. Cada cidade tem seu foco voltado para uma área específica, mas as principais onde se investe em tecnologias características de inteligência são:

- Controle de tráfego urbano, diminuição de congestionamentos por meio de programação adequada de semáforos e organização de estacionamentos;
- Segurança pública, com monitoramento controlado em tempo real;
- Agilidade em serviços básicos de educação;
- Melhorias gerais na área de saúde, incluindo melhor taxa de resposta a emergências;

Tabela 1. Demandas de uma cidade inteligente

| Casas inteligentes | Estacionamentos | Saúde | Água e clima | Transporte e tráfego veicular | Poluição ambiental | Sistemas de vigilância |
|------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Respostas a demandas | Contador de veículos | Rastreamento de documentos | Condições climáticas | Câmeras de monitoramento | Monitoramento do efeito estufa | CFTV |
| Detector de fogo | Controle de entrada e saída | Identificação de pacientes | Qualidade da água | Agenda de viagens | Eficiência energética | Vigilância de violência |
| Monitor de temperatura | Monitoramento do ambiente | Coleta de dados | Controle de vazamentos | Redução de engarrafamentos | Uso de energia renovável | Monitoria de locais públicos |
| Sistemas de | Emissão de ticket por | Sinais vitais | Nível da água | Condução assistida | Qualidade do ar | Rastreadores de |

| | | | | | | |
|---------------|---|-------------|----------------------|--|-----------------|-------------------|
| segurança | aplicativo | monitorados | | | | objetos e pessoas |
| Rede de apoio | Controle de tráfego e congestionamentos | | Contaminação da água | | Poluição sonora | Trafego policial |
| | Semáforos sincronizados | | | | | |

Fonte: da autora

Cidade Inteligente abrange toda a “integração tecnológica” e seus conceitos, relacionados ao uso da automação, da rede de internet e outros dispositivos e objetos capazes de ajudar o ser humano a facilitar suas tarefas. Segundo (Harrison, 2010), a cidade inteligente faz uso intensivo de “um conjunto de instrumentos, interconectados e inteligentes”. Para que uma cidade possa acomodar e desfrutar da estrutura de Smart city, são necessários alguns requisitos como:

- Mapeamento de trânsito, para que se reconheçam pontos críticos, horários de maiores registros de congestionamentos, vias que costumam ter maior tráfego em determinados horários;
- Mapa dos sensores, localizações corretas de dispositivos e objetos para um correto mapeamento;
- Índices das variações de uso de aplicações, como de saúde por exemplo, avaliando-se onde ocorrem mais casos de epidemias e as épocas mais prováveis que ocorram;

Como visto na representação dos tópicos de uma Cidade Inteligente, são inúmeras as possibilidades de implementação e de conectividade, e em cada uma delas, o fator resultante é uma massa de dados que precisam ser lapidados, estudados, aproveitados para algum fim específico. No trabalho a seguir, apresentaremos alguns resultados obtidos através do uso de algumas ferramentas de BI (Business Intelligence) que são possibilidades no cenário atual, para obtermos insights de conjuntos de dados coletados.

2.2. Tecnologias empregadas que caracterizam uma cidade inteligente

Para que uma *Smart City* possa existir e assim ser caracterizada dentro dos parâmetros que a definem, faz-se o uso de diversas tecnologias e protocolos de funcionamento. É indispensável o uso das TICs, as tecnologias de informação e comunicação, que são os dispositivos utilizados em sensoriamento, coleta e armazenamento dos dados. O uso das TIC's deve gerar mudanças nos processos, retroalimentar o planejamento, modificar dinâmicas nas prestações de serviços públicos, transformar problemas em soluções criativas, agregar valor à infra-estrutura instalada, e gerar melhoria em indicadores de desempenho. (Porter e Castells, 2012)

Faz-se necessário além das TIC's tradicionais, uma rede de conexões entre sistemas eletrônicos e eletromecânicos, em construções, eletrodomésticos, máquinas industriais, sistemas de transporte, redes de distribuição de energia e saneamento,

remoção de resíduos, sistemas de monitoramento, redes hospitalares e sistemas de gerenciamento para praticamente todas as atividades envolvidas.

Dentre as tecnologias usadas que merecem destaque está o emprego de IOT ou Internet das Coisas, que funciona por meio de conexão entre diversos objetos e ambientes a rede. O termo “*Internet of things*” foi utilizado pela primeira vez em 1999, por Kevin Ashton. A idéia inicial foi de criar uma etiqueta para os produtos da empresa onde trabalhava, facilitando o processo e logística. Foi usado na ocasião o sistema RFID (identificador por radiofrequência). IOT pode ser vista como a melhor forma de integrar o mundo físico com o mundo virtual de forma autônoma. Seu uso permite coletar informações em tempo real, enviá-las para ferramentas de controle, para serem usadas da melhor maneira possível, principalmente atuando nos meios citados anteriormente.

Se buscarmos termos sinônimos a IOT, encontramos a definição de ambientes conectados, web das coisas, internet do futuro, *Smart Cities*, entre outras diversas (Kranenburg, 2011). Consiste em três camadas fundamentais, que são a camada de percepção, a camada de rede e a camada de aplicação. Na camada de percepção estão inclusos os dispositivos usados para detectar fatores e os emitir para a rede além de trocar informações entre si. A emissão e transferência dos dados coletados é feita desta camada para a próxima acima dele, que é a camada de rede, que utiliza tecnologias como *bluetooth* e *ZigBee* para transporte de informação até um gateway mais próximo, tendo como base as redes Wifi, 3G, 4G que as carregam para sistemas de aplicação, que é a camada imediatamente superior a ela, que destina a informação coletada para seu melhor aproveitamento na área em que é aplicada. (Zanella, 2014).

Para que exista a comunicação física entre os dispositivos, as plataformas e os servidores de serviços é necessário que se invista principalmente em infra-estrutura de rede, e em computação em nuvem, para hospedagem dos serviços e principalmente dos dados. Como gerenciador de dispositivos e ferramentas usa-se um *Middleware* de serviços, que controla alterações físicas e a segurança dos dados coletados. Existem canais de infra-estrutura de rede largamente utilizados para comunicação de dados e sistemas, como:

WI-FI: Surgiu para eliminar as limitações da conexão cabeada, sendo um conjunto de especificações para redes locais sem fio (WLAN) baseada no padrão IEEE 802.11. Sua desvantagem é que possui a maior taxa de consumo de energia, não sendo preferência de conexão para IOT, mesmo tendo maior taxa de conexão e vazão.

ZIGBEE: O padrão ZigBee é baseado na especificação do protocolo IEEE 802.15.4 para a camada de enlace. As suas principais características são a baixa vazão, reduzido consumo energético e baixo custo. Seu uso se dá desde aplicação em interruptores sem fio, medidores elétricos, e gerenciadores de trânsito. Suporta milhões de dispositivos.

BLUETOOTH: É uma tecnologia de transmissão de dados via rádio, de alta frequência entre dispositivos eletrônicos que estejam próximos, há uma distância máxima de 100 metros, por meio de transmissores baratos e pequenos podendo ser incluídos em praticamente todos os dispositivos. Uma transmissão considerada ideal fica em cerca de 10 metros, consumindo em torno de 50 microamperes de energia, o que é considerada uma margem muito eficiente no conceito de *Smart Cities*.

REDES GSM (3G e 4G): Larga utilização em telefonia celular, também utiliza transmissão por radiofrequência, porém divide uma área geográfica em segmentos chamados células, onde cada uma possui uma estação de rádio base, constituída de antenas com receptores e emissores de sinal e ligada diretamente a uma central telefônica.

LORAWAN: A especificação *LoRaWan* (Long Range Wide Area Network) foi projetada para criar redes de longa distância, numa escala regional, nacional ou global, formada por dispositivos operados por bateria e com capacidade de comunicação sem fio. A especificação LoRaWan trata de requisitos presentes na IoT como comunicação segura e bidirecional, mobilidade e tratamento de serviços de localização. O consumo de energia é considerado pequeno, o que permite aos dispositivos se manterem ativos por longos períodos. Utiliza a frequência ISM sub-GHz fazendo com que as ondas eletromagnéticas penetrem grandes estruturas e superfícies, a distâncias de 2 km a 5 km em meio urbano e 45 km no meio rural.

RFID: São identificadores que caracterizam com um código único cada dispositivo a que foram atribuídos, funcionam igualmente por radiofrequência, por meio de tags e identificadores, atribuindo a cada dispositivo uma identidade digital única, permitindo seu rastreo e localização.

NFC: é uma tecnologia que permite uma comunicação simples entre dispositivos eletrônicos. A conexão é estabelecida de forma automática logo que os dispositivos estiverem próximos, a centímetros de distância, sem a necessidade de configurações adicionais. Um exemplo de uso é a aplicação que nos permite usar o smartphone como cartão, seja de crédito, de identidade, de transporte público, de controle de acesso, entre outros, além de permitir troca de informações entre 2 dispositivos próximos.

Sensores: São a parte fundamental para a existência da IOT, pois são responsáveis por capturar os dados analógicos ou elétricos e os enviar para receptores digitais para que se tornem dados aproveitáveis. Gerar valor a partir de coletas é sua função básica, por isso a precisão é fundamental. Dente os diversos tipos de sensores disponíveis, citamos como exemplo os de temperatura (como usado no trabalho base para nossos dados), pressão, umidade, velocidade, de proximidade, entre outros.

2.3. Big data e Open Data

Um conceito de *Smart city* se fundamenta em coletar dados através das TICs, para utilizá-los em prol de melhorias nas atividades básicas da sociedade. Quanto mais se utilizam destes meios, mais dados são gerados a cada momento, e a necessidade gerenciá-los de forma correta caracteriza o sistema *Big Data* (Caragliu, 2012). De acordo com relatórios da IBM (2013), 90% dos dados existentes no mundo atual foram criados nos últimos dois anos.

Segundo (Fan e Bifet, 2012), essa massa de dados é muito volumosa e se modifica em tempo avançado, o que dificulta um pouco seu tratamento, e torna-se um desafio gigantesco para que seu destino seja eficiente. Citando (Laney, 2010), eles definem o modelo dos três Vs:

- Volume: a quantidade dados gerados hoje supera todos os volumes já registrados;
- Variedade: são captados nos mais diversos formatos, como imagens, áudios, vídeos, bits, texto, entre outros;
- Velocidade: dados chegam em fluxos contínuos, necessitando ser processados e aproveitados em tempo real.

Uma correta mineração destes dados possibilita que resultados tornem-se aplicações eficientes e priorizando segurança da informação, pois em meio a informações produtivas também podem ser geradas informações inúteis, que desviam o foco dos objetivos principais.

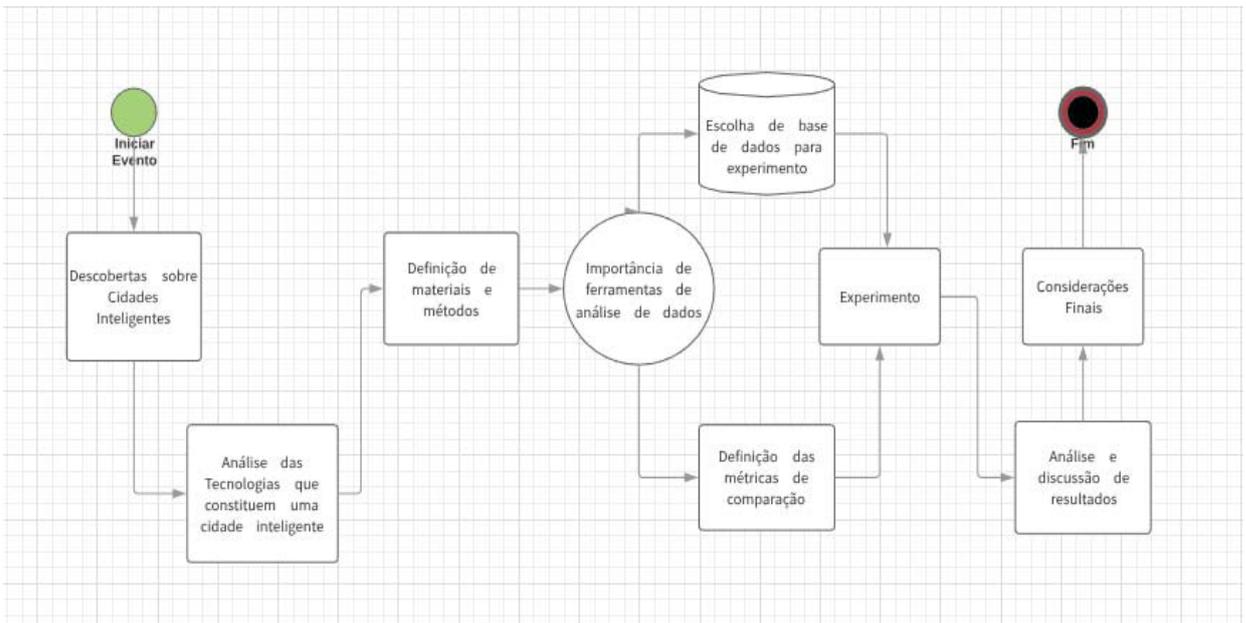
Do ponto de vista da tecnologia, deve-se considerar os domínios fundamentais de cada *Smart City*, analisar quais dados realmente são relevantes, quais as melhores fontes de tratamento, quais os resultados que podem ser aproveitados, de maneira que gerem eficiência e melhorias de desempenho, na proposta de qualidade de vida e crescimento. (Giffinger, 2014).

2.4. Cloud Computing

Outro conceito fundamental quando se pensa em *Smart city* é o de *Cloud Computing* (Computação em nuvem), que nada mais é que um espaço destinado para armazenamento de dados e informações, softwares e aplicações, sem a necessidade de uso de um meio físico, como um programa instalado no computador, facilitando o acesso de qualquer usuário em qualquer lugar que esteja, portando um smartphone ou computador, sem grande capacidade (Taurion, 2010). Em relação aos dados, utilizam-se plataformas de gerência, que necessitam ser habilitadas para coletá-los, bem como monitorar e adicionar ou remover dispositivos interligados a ela. Nessas plataformas é possível realizar todo o processamento das informações coletadas através dos sensores, além de disponibilizar uma interface que possibilite que o usuário tenha acesso a eles via web, ou por outras aplicações, através de portais de transparência (*Open Data*), e serviços públicos.

3. Metodologia

Na seqüência apresenta-se um fluxograma das atividades e a ordem em que se sucederam para o desenvolvimento do trabalho.



Fluxograma 2. Fases do desenvolvimento do projeto

3.1. Importância do uso de ferramentas de manipulação de dados no cenário de cidades inteligentes

A ascensão e popularização do conceito base de cidades inteligentes giram em torno do aproveitamento e destino dado aos dados coletados pelas diversas fontes que constituem estes novos sistemas. Por parte de empresas e instituições, existe um novo conceito orientado a dados, onde o que se destaca é a inteligência em torno do destino que se dá a grande massa de informações coletadas a todo instante pelos variados canais que constituem uma cidade inteligente. Um recente estudo intitulado *Global State of Enterprise Analytics*, realizado com cerca de 500 profissionais das áreas de análises e BI, em cerca de cinco países determinou algumas relevâncias para categorias de iniciativas de dados:

- Empresas estão usando análises de dados para impulsionar sua eficiência e processos de custos, estratégias e mudanças e para monitorar e melhorar o desempenho financeiro;
- Os benefícios são inúmeros, pois melhoram a eficiência e produtividade, tornam a tomada de decisões mais rápida e eficaz além de melhorar o desempenho financeiro;
- Os desafios giram em torno da privacidade e segurança dos dados, a limitação de acesso pelas organizações e a falta de treinamento para gerenciamento;
- Em torno de 45% dos profissionais de análises relatam que menos da metade de seus dados organizacionais são governados, ao mesmo tempo que 64% das organizações planejam investir mais na contratação de talentos em análise de dados nos próximos anos.

Também é importante que qualquer pessoa, seja um estudante, um entusiasta da área ou apenas alguém que se interesse no assunto saiba manipular informações coletadas, para que possa por conta própria fazer pequenas análises.

3.2 O Experimento

Considerando os conceitos analisados até aqui, e tomando como base os resultantes coletados em um protótipo desenvolvido em trabalho acadêmico, desenvolvemos um experimento, o qual consiste de testes feitos com os softwares escolhidos para análise, onde comparam-se algumas de suas funcionalidades e desempenho, dentre outros fatores sugeridos pelas métricas de Sommerville e da ISO/IEC 9126. O arquivo usado consiste de uma tabela excel, com um total de 22.230 registros, onde constam variáveis de temperatura, contador de entrada de veículos na Universidade, e medidas de poluentes emitidos em frações de tempo.

Como o trabalho foca no usuário e nos dados coletados, torna-se mais coerente avaliarmos as funcionalidades básicas de cada ferramenta, bem como sua eficiência diante de nossas necessidades em relação ao conceito do trabalho relacionado, bem como a usabilidade, relativa ao cenário que nos deparamos ao tentar obter algum resultado.

Tabela 2. Tabela exemplo da base de dados utilizada

| Data e hora | Tráfego/min | Temperatura C° | Umidade | CO |
|------------------|-------------|----------------|---------|------|
| 11/05/2018 19:14 | 2 | 17,4 | 99,8 | 1300 |
| 11/05/2018 19:13 | 3 | 17,3 | 100,8 | 1288 |
| 11/05/2018 19:12 | 1 | 17,3 | 79,2 | 1532 |
| 11/05/2018 19:11 | 1 | 17,3 | 79,2 | 1300 |
| 11/05/2018 19:10 | 5 | 17,3 | 78,2 | 1376 |
| 11/05/2018 19:09 | 2 | 17,3 | 77,2 | 1356 |
| 11/05/2018 19:08 | 4 | 17,4 | 78,2 | 1368 |
| 11/05/2018 19:07 | 6 | 17,3 | 99,8 | 1300 |

Fonte: Protótipo do aluno Fernando Manchini

A proposta é testar as funções, gráficos e relatórios emitidos por cada um destes e comparar as funcionalidades básicas de cada, a facilidade para se trabalhar e usabilidade para pessoas de níveis de conhecimento variado e a eficiência dos resultados obtidos e se são satisfatórios e poderiam ser aplicados num conceito de cidades inteligentes.

3.3 Escolha das ferramentas e da base de dados

As ferramentas usadas no comparativo a ser apresentado foram escolhidas com base em rankings de uso em todo o mundo, onde temos em destaque a ferramentas descritas na fundamentação teórica, que obtiveram melhores resultados em feedbacks de clientes e usuários em geral. Em primeiro lugar destaca-se o Power BI desenvolvido pela Microsoft, em terceiro o Qlik, e um pouco mais abaixo o Watson, que será incluído nos testes por sua popularidade. Dizer que uma ferramenta é BI (Business Inteligence) significa que esta consiste de uma analisadora de dados sobre um negócio, ou um determinado assunto, gerando informação que é fundamental para tomada de decisão.



Figura 2. Ranking mundial de utilização de ferramentas de análise e BI

Fonte: blogmicrosoftbrasil.com.br

Como base para este experimento, o trabalho contou com a colaboração do aluno Fernando Manchini, mestrando do curso de Computação Aplicada, que desenvolveu uma pesquisa a partir de um protótipo instalado no próprio Campus I da Universidade de Passo Fundo. A pesquisa consiste de uma arquitetura de sistema para avaliar o protocolo de rede LoRaWan, aplicado no contexto de cidades inteligentes, com foco no baixo custo financeiro, abordando padrões de dados abertos e tecnologias livres. Foram desenvolvidas aplicações reais, como contador de veículos e sensores de temperatura, com finalidade de medir a estabilidade e performance da rede na distância de

transmissão. A projeto também realiza a interação com o curso de engenharia ambiental desenvolvendo uma aplicação de monitoramento da qualidade do ar em tempo real disponibilizando os dados à comunidade. Demonstrando que o suporte tecnológico na coleta de dados permite a pesquisa de outras áreas irem muito além, agregando muito valor pela quantidade de informações obtidas, que seriam impossíveis apenas com recursos humanos, gerando ganhos em ambos os trabalhos.

3.3.1 – Watson Analytics

O Watson Analytics é um serviço inteligente disponível dentre algumas das ferramentas de manipulação de dados do Watson, que pode ser usado para descobrir rapidamente padrões e significados nos dados, sem precisar de ajuda. Com descoberta de dados guiada, análises preditivas automatizadas e recursos cognitivos, como diálogo em linguagem natural, é possível interagir com os dados por meio de conversação para obter respostas fáceis de entender. Seja para apontar uma tendência rapidamente ou se a equipe precisar visualizar dados de relatório em um dashboard, o Watson Analytics é a solução.

Sobre o Watson, foi criado em 2003, recebendo este nome em homenagem ao fundador da IBM, Thomas Watson, e foi desenvolvido com o intuito de ser o maior representante da era da computação cognitiva. Seu principal objetivo? Que as pessoas vivam mais e melhor, através do uso de tecnologias de inteligência artificial. Watson nada mais é do que um software de programação cognitiva, que disponibiliza várias aplicações (APIs), onde o programador toma base e cria suas próprias funcionalidades. Toda a sua inteligência é disponibilizada para que qualquer pessoa a utilize para os mais variados fins. Watson é programado para “pensar” como um humano, baseado em análise de dados. Sua ascensão só aconteceu em 2011, quando um computador munido com tecnologia cognitiva Watson venceu uma disputa com dois seres humanos em um programa de TV chamado Jeopardy, onde os participantes se enfrentam em um jogo de perguntas e respostas. O IBM Watson pode pensar, graças a algoritmos complexos de inteligência artificial baseados em redes neurais e na tecnologia de aprendizagem chamada deep learning.

Segundo seus criadores, o Watson promove uma fácil manipulação dos dados, que podem ser processados por qualquer usuário, mesmo que não tenha muito conhecimento em análise, que busca uma outra visão sobre uma massa de dados mais expressiva. Mas este também apresenta alguns pontos negativos, como o fato de ser gratuito apenas nos primeiros 30 dias de uso, além de não possibilitar que os dados depois de importados possam ser extraídos da plataforma, apenas os gráficos gerados com eles. Outro ponto que pode ser negativo é que não é possível alterar os parâmetros de tratamento dos dados, ou seja, o software faz com eles o que está pré programado apenas.

3.3.2 – Power BI

Segundo o que se pode encontrar como descrição na página oficial da ferramenta, o POWER BI (Business Intelligence) é um pacote de ferramentas de análise de negócios que oferece insights em toda a sua organização. Com ele, é possível se conectar em diversas fontes de dados, simplificando sua organização, e a forma como se

trabalha com os mesmos. Qualquer pessoa pode acessá-lo e criar apresentações interativas e atraentes de seus dados, que apresentam resultados de diversas maneiras, como em gráficos relatórios detalhados, painéis multimídia, entre outras variações de esquemas, tudo de maneira segura e simples. A idéia é que se pare de perder tempo buscando os dados necessários em várias plataformas diferentes, tendo com o Power BI uma representação unificada de todos eles.

Um fluxo de trabalho muito utilizado começa pela conexão com fontes de dados e criação de um relatório no Power BI Desktop. Em seguida, esse relatório é publicado do Desktop para o serviço web do Power BI e compartilhado para que os usuários no serviço e em dispositivos móveis possam acessá-lo. É possível ainda conceder permissões semelhantes às suas (permissões de criador) para que outros usuários possam usar o serviço para editar relatórios, criar dashboards e compartilhar seu trabalho.

Os dados podem ser conectados através de planilhas Excel, e unidos a arquivos textos, conexões diretas com bancos de dados Oracle, MySQL, serviços online como Dynamics CRM, Facebook, entre outros. Também existe a possibilidade de conectar direto a um gateway. Um recurso em especial é muito útil, a chamada atualização agendada, que permite que sejam habilitados horários para atualização dos dados em um relatório, e que seja mantido um histórico de todas estas atualizações.

Outro ponto muito positivo do Power BI é a sua capacidade de ser acessado em qualquer dispositivo ou navegador Web, além do aplicativo que pode ser instalado. Após login o usuário é direcionado para a Área de trabalho onde se reúnem os painéis (dashboards), os relatórios (reports) e os dados (datasets).

3.3.3 – Qlik Sense

Qlik sense é um software desenvolvido com mecanismo associativo, prometendo revelar insights que outras ferramentas baseadas em consulta não possuem. Segundo encontramos no site oficial da ferramenta, a Qlik indexa todas as relações possíveis nos dados para que se possa obter insights imediatos e explorá-los em qualquer direção, pois não há dados pré-agregados e consultas predefinidas para atrasá-lo.

Segundo cita Mike Capone, CEO da Qlik, a “visão da empresa é de um mundo alfabetizado em dados, onde pessoas, empresas, organizações e governos lidam com seus desafios mais complexos com dados.”

A Qlik disponibiliza alguns produtos variados, como Qlik Sense, que é uma solução de multi-cloud completa que combina várias fontes de dados de diferentes tamanhos, com busca global e resposta ágil a pesquisas de todos os tipos. Qlik Analytics Platform, que cria análises personalizadas e incorpora outras plataformas a um framework de governança e segurança comprovadas. Qlikview, que foi projetado para permitir implantação rápida de aplicativos e dashboards de análise guiada e interativa, usando um ambiente de desenvolvimento flexível. Qlik Core, plataforma de desenvolvimento de business analytics baseada em um modelo associativo e bibliotecas e código aberto, onde se trabalha com aplicativos interativos orientados a dados, disponibilizados em grande escala em qualquer ambiente de cloud. Qlik GeoAnalytics, Qlik NPrinting, entre outros, e sua proposta base é prover a alfabetização de dados para todas as pessoas. A plataforma aberta de análise de dados da Qlik oferece suporte a um

portfólio de soluções que fornecem análises avançadas em todo espectro de necessidades BI, significando que mais e mais pessoas possam descobrir mais insights para criar um maior valor comercial aos dados.

4. Métricas para avaliação das ferramentas

Como parâmetros para comparar o desempenho das diferentes ferramentas utilizadas, tomamos como base a NBR 13596, ISO/IEC 9126, que descreve o modelo de qualidade do produto de software, composto pelo modelo de qualidade interno e de qualidade externo e pelo modelo de qualidade em uso. Qualidade em uso se define pelo efeito combinado de seis características de qualidade do produto de software. As características e subcaracterísticas fornecem terminologia consistente para tratar de qualidade do produto de software. A norma 9126 foca na qualidade do produto de software, propondo **Atributos de Qualidade**, distribuídos em seis características principais, com cada uma delas divididas em sub-características, conforme podemos ver na tabela a seguir:

Tabela 3. Atributos de qualidade ISO/IEC 9126

| FUNCIONALIDADE | CONFIABILIDADE | USABILIDADE | EFICIÊNCIA | MANUTENIBILIDADE | PORTABILIDADE |
|---------------------|---------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------|
| Adequação | Maturidade | Inteligibilidade | Comportamento em relação ao tempo | Analisabilidade | Adaptabilidade |
| Acurácia | Tolerância a falhas | Apreensibilidade | Utilização de recursos | Modificabilidade | Capacidade para ser instalado |
| Segurança de acesso | Conformidade | Operacionalidade | Conformidade | Estabilidade | Coexistência |
| Conformidade | Recuperabilidade | Atratividade | | Testabilidade | Capacidade para substituir |
| | | Conformidade | | Conformidade | Conformidade |

Fonte: www.iso.org.br

Dentre as métricas de avaliação descritas no tópico anterior, foram escolhidas apenas as funcionalidades, a usabilidade e a eficiência para fazerem parte do experimento proposto, pois estas são características que não exigem conhecimento técnico a respeito de cada uma delas, e como citado no início, este trabalho visa passar uma visão de usuário a respeito do comportamento de cada uma delas diante de um

determinado conjunto de dados, para que pudessem ser aplicadas a um ramo de cidades inteligentes.

4.1. Funcionalidades

As funcionalidades de cada ferramentas são identificadas nas possibilidades que esta nos dá para a manipulação dos dados usados. Segundo Koscianski, funcionalidade diz respeito àquilo que o software faz quando solicitado pelo usuário, como por exemplo, apresentar dados na tela ou imprimir um relatório. Em outro termos, é a capacidade de cumprir tarefas. Segundo Sommerville (2003): “Os requisitos funcionais para um sistema descrevem a funcionalidade que se espera que o sistema forneça.”

Dentre suas subclasses:

- Adequação: capacidade do software de fornecer um grupo de funcionalidades adequadas para tarefas específicas;
- Acurácia: capacidade do software fornecer resultados corretos e de acordo com o grau de precisão;
- Interoperabilidade: capacidade deste software interagir com outros;
- Segurança: capacidade do software de proteger informações e dados de forma que outros não autorizados não consigam acessá-los;
- Conformidade: capacidade do software de aderir padrões e regras relacionados a funcionalidade.

4.2. Usabilidade

Termo que designa a facilidade que cada usuário terá em seu uso, seja um profissional da área, um estudante ou um leigo que resolve procurar mais a respeito na internet e por curiosidade começa com alguns passos iniciais dentro das possibilidades oferecidas pela ferramenta. Ou ainda aquela pessoa que está descobrindo a inteligência de dados e precisa descobrir uma utilidade para os mesmos.

Usabilidade representa o quanto um usuário considera fácil usar tal software.

Dentre suas subclasses:

- Inteligibilidade: capacidade do software de permitir que o usuário entenda se o programa é de certa forma amigável e como ele pode estar o utilizando;
- Apreensibilidade: capacidade do usuário de aprender com a aplicação;
- Operabilidade: capacidade do usuário operá-lo e controlá-lo;
- Atratividade: capacidade do software de ser atraente;
- Conformidade: capacidade do software de aderir padrões e regras relacionados a usabilidade.

4.3. Eficiência

Também designado como desempenho, tem a objetividade de observar como as ferramentas se comportam em algumas situações diversas. Um exemplo de medidas de desempenho seria a velocidade com que as respostas são obtidas para cada tarefa solicitada.

Segundo Koscianski, a velocidade de operação de um software pode ser afetada por vários fatores físicos, como a velocidade da CPU, quantidade de memória, desempenho do disco rígido, tráfego da rede, entre outros.

Dentre suas subclasses:

- Comportamento em relação ao tempo: capacidade do software de fornecer tempos compatíveis de processamento perante as condições de recursos;
- Comportamento em relação aos recursos: capacidade do software de utilizar de forma satisfatória os recursos que lhe são destinados;
- Conformidade: capacidade do software de aderir padrões e regras relacionados a eficiência.

5 . Análise e discussão de resultados

Os teste com dados coletados em um projeto do cotidiano foram fundamentais para demonstrar que qualquer pessoa disposta a implementar um sistema, por menor que seja, dentro dos conceitos de cidade inteligente, pode se beneficiar das ferramentas apresentadas para destinar seus dados e obter análises reais e consistentes.

O formato de entrada de dados escolhido foi o de tabela Excel, por ser um formato que pessoas leigas com pouco conhecimento poderiam facilmente obter, em aplicações caseiras ou de menor porte.

- **Funcionalidades**

Quanto as funcionalidades, todas as ferramentas trabalham de modo parecido, sendo possível buscar dados em outras ferramentas que são integradas ao sistema, ou fazer upload de arquivos externos, sendo o mais utilizado o format .xls que corresponde a tabelas de excel. Depois dos dados devidamente carregados é possível também fazer uma espécie de compactação, para eliminar espaços vazios ou dados que estejam corrompidos, tornando muito mais eficiente a análise e os resultados gerados. Já nos painéis de visualização é possível escolher dentre os dados carregados quais se quer cruzar ou gerar individualmente.

- No Watson analytics, após o download feito, a ferramentas sugere de forma totalmente intuitiva algumas perguntas que podem ser feitas com base nas classes dos dados, com o intuito de descobrir índices e variações.
- O Power BI, funciona de forma bastante simples, carregando os dados e os inserindo em uma pasta de trabalho, e após mostrando um painel com inúmeros modelos de gráficos e relatórios para análise dos mesmos, de forma bastante intuitiva, abusando de cores e formatos para melhorar a experiência do usuário.

Também é possível fazer perguntas aos dados, de forma que a ferramenta identifica os dados correspondentes ao texto inserido e traz resultados bastante claros.

- No Qlik sense, denomina-se de aplicativo a função de avaliar os dados e gerar insights. É possível carregar dados provindos de fontes como MongoDB, Presto, SQL Server, PostgreSQL, Dropbox, entre vários outros, além de editar manualmente uma tabela padrão do próprio sistema, ou carregar dados de Excel, por exemplo.

As ferramentas trabalham igualmente no quesito compartilhamento de insights obtidos, podendo o usuário montar painéis organizados da maneira que preferir, com a quantidade de modelos que desejar exibir. Uma opção importante em relação a esse compartilhamento é que apenas usuários com acesso liberado podem fazer qualquer alteração ou edição, podendo o restante apenas visualizar os insights no modo leitura.

Todas as ferramentas possibilitam conectar diretamente ao gateway para buscar os dados direto na fonte.

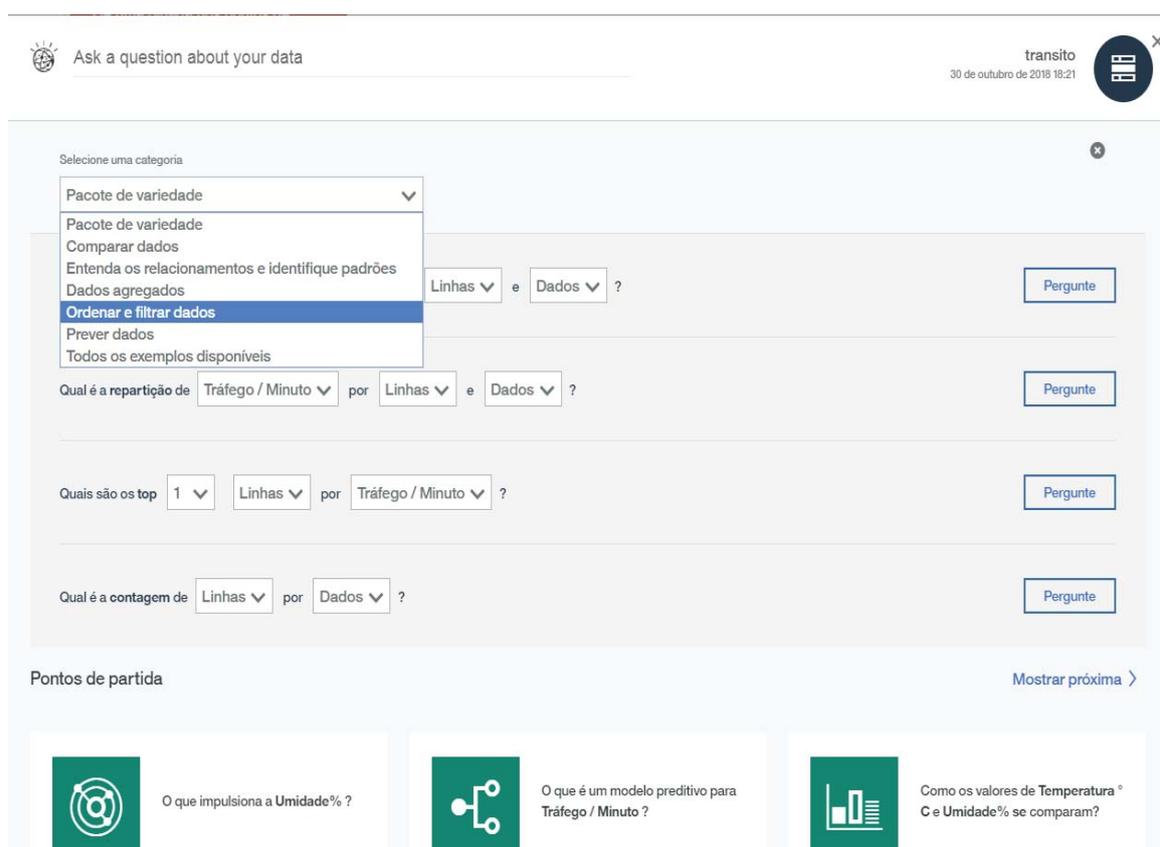


Figura 3. Opção intuitiva de fazer perguntas aos dados

Fonte: Watson Analytics

- **Eficiência**

Todas as ferramentas oferecem diversas opções de tabelas, gráfico e relatórios para demonstrar os insights gerados. É possível gerar várias visualizações para o mesmo grupo de dados, podendo fazer comparativos de média, soma, variações, entre outros. No quesito rapidez de resultados todos obtiveram a mesma eficiência em relação aos testes realizados, afinal a quantidade de dados é pequena, e a obtenção de insights não exige tanto esforço de carga, custando apenas alguns poucos segundos de espera. A forma de demonstrar os resultados é bastante parecida, priorizando os gráficos para experiência visual detalhada e atraente. Cada gráfico ou relatório permite que se escolham determinados campos para cruzamento de informações, bem como geração individual, para obtenção de médias por exemplo.

Sem título 1

O que é um modelo preditivo para **Tráfego / Minuto** ? (Força de previsão: 3%)

Regras de Decisão | Árvore

As regras de decisão mostram que Temperatura ° C e Umidade% previam Tráfego / Minuto.

| Valor previsto | Regras | Registros |
|----------------|--|-----------|
| 1,90 | Temperatura ° C = 21,6 a 27,2 Umidade% <= 83 Temperatura ° C = 21,6 a 24,7 | 3994 |
| 1,71 | Temperatura ° C = 21,6 a 27,2 Umidade% <= 83 Temperatura ° C = 24,7 a 27,2 | 4438 |
| 1,52 | Temperatura ° C > 27,2 Umidade% <= 57,2 | 1496 |
| 1,47 | Temperatura ° C <= 21,6 Umidade% > 83 Temperatura ° C <= 19,4 | 2663 |
| 1,43 | Temperatura ° C <= 21,6 Umidade% <= 57,2 | 782 |
| 1,20 | Temperatura ° C <= 21,6 Umidade% = 57,2 a 83 Temperatura ° C = 19,4 a 21,6 | 2591 |

Tráfego / Minuto

Figura 4. Regras de decisão analisadas pelo Watson Analytics

Fonte: Watson Analytics

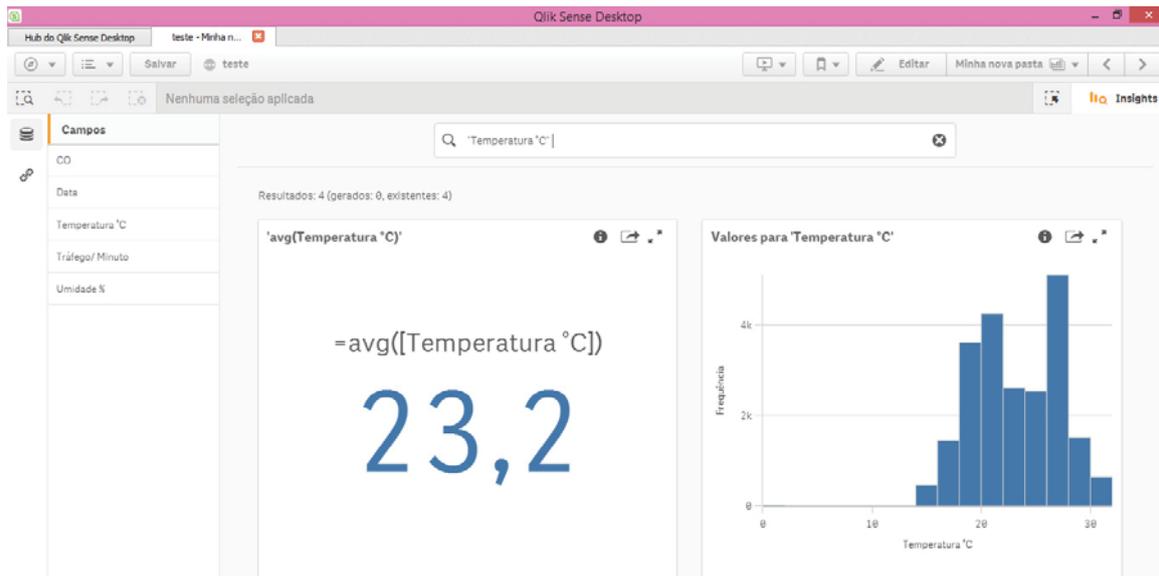


Figura 5. Gráficos de média e valor geral obtido pelo Qlik Sense

Fonte: Qlik Sense Desktop

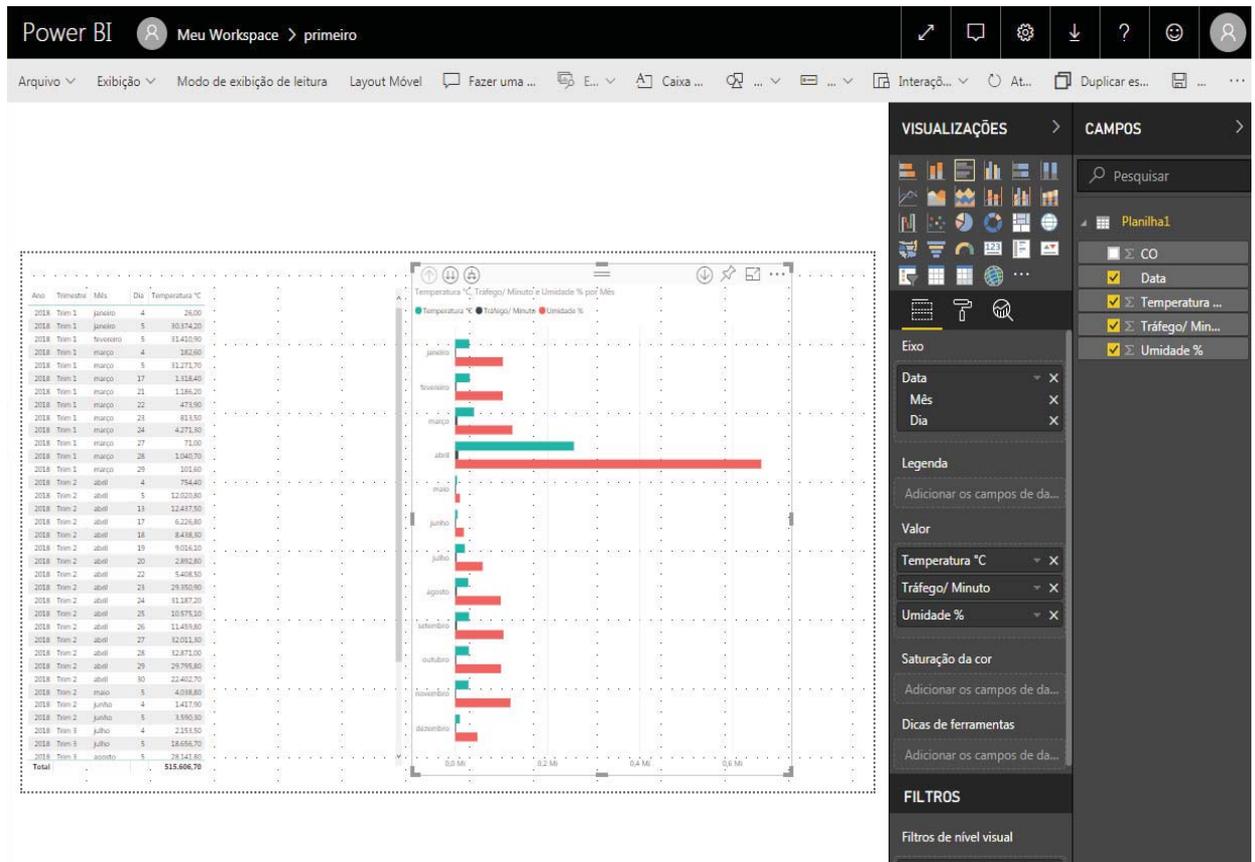


Figura 6. Painel de escolhas para geração de gráficos

Fonte: Power BI

- **Usabilidade**

De modo geral, todas as ferramentas mostraram-se simples e objetivas em seu uso. As funcionalidades são detectadas de forma bastante intuitiva, e os principais objetivos a partir de uma fonte de dados são alcançados de forma bastante clara, por meio de gráficos visualmente atrativos, de fácil leitura e interpretação. Todas as ferramentas se mostram como boa opção para análises básicas de dados coletados numa estrutura de cidades inteligentes, possibilitando um bom aproveitamento dos mesmos para seu uso em qualquer que seja a avaliação. Nas páginas oficiais de cada ferramenta encontram-se disponíveis inúmeros tutoriais e guias, com recursos de imagem e opções de testes, para que leigos no assunto possam aprender as utilidades básicas e dar os primeiros passos.

Todas as ferramentas usam política de testes por um determinado período de forma gratuita, deixando algumas funcionalidades de fora, apenas para possibilitar uma breve experiência, conhecer a forma de trabalho, alguns exemplos de insights e compartilhar documentação de apresentação. Depois desse período, temos a oferta de versões plus ou avançadas, onde a gama de opções é maior, incluindo alguns benefícios.

6. Considerações finais

O objetivo do trabalho apresentado foi destacar os conceitos chave de cidades inteligentes, expondo alguns pontos de extrema importância, citando suas características básicas, como tecnologias que possibilitam sua existência e fatores relevantes decorrentes de sua implementação. Foram descritas também as ferramentas usadas no comparativo, fazendo alguns testes simples para avaliar características básicas de funcionamento. Analisando os resultados foi possível definir semelhanças e pontos opostos entre estas, e como se comportam com determinados dados e análises.

O objetivo principal foi de mostrar o quão simples pode ser o uso destas ferramentas no que diz respeito as informações coletadas em um projeto de IOT, que é uma das principais vias de uma cidade inteligente. Os resultados possibilitam ver que as maneiras de entrada e processamento dos dados são feitos de forma intuitiva e bastante simples, o que torna o uso destas ferramentas em uma atividade dinâmica e atraente.

O trabalho realizado limitou-se apenas no quesito quantidade de informações, pois foram usadas coletas feitas por um protótipo simples, para mostrar um possibilidade para um usuário comum, com dados simples coletados em um protótipo acadêmico. O que se pode observar foi que todas trabalham de forma bastante semelhante, e que qualquer pessoa interessada consegue obter resultados bastante satisfatórios .

Referências:

<https://nacoesunidas.org/acao/populacao-mundial> - Acessado em 05/06/2018

<https://www.sciencemuseum.org.uk/> - Acessado em 10/06/2018

GLAESER, E.L., BERRY, C. R. (2006). “Why are smart places getting smarter?”,
Taubman Center Policy Brief, Harvard Kennedy School, March 2006

MARSAL-Lacuna, M.L. & Segal, M.E. (2016). The Intelligent Method (I) for making
“smarter” city projects and plans. Cities.

SHAPIRO, J.M. (2006) “Smart Cities: Quality of Life, Productivity, and the Growth
Effects of Human Capital”, In: The Review of Economics and Statistics.

ROMAN, M. (2010) Governing from the middle: the C40 Cities Leadership Group.
Corporate Governance, 10(1).

HAMMER, S., KAMAL-CHAOU, L., Robert, A., & PLOUIN, M. (2011). Cities and
green growth: a conceptual framework (OECD Regional Development Working
Papers 2011/08). Paris: OECD Publishing. Recuperado em 04 de setembro de
2012.

DIRKS, S.& KEELING, M. (2010). Smarter cities for smarter growth: how cities can
optimize their systems for the talent-based economy (p. 1-14, Executive Report).

HARRISON, C.; ECKMAN, B.; HAMILTON, R.; HARTSWICK, P.;
KALAGNANAM, J.; PARASZCZAK, J.; WILLIAMS, P. Foundations for
Smarter Cities. IBM J. RES. & DEV, vol. 54, n. 4, 2010.

CASTELLS, M. (2012). A sociedade em rede (6a ed.) São Paulo: Paz e Terra.

KRANENBURG, R.; ANZELMO, E.; BASSI, A.; CAPRIO, D.; DODSON, S.;
RATTO, M. The Internet of Things. 1st Berlin Symposium on the Internet and
Society. Outubro de 2011.

ZANELLA, A.; BUI, N.; CASTELLANI, A.; VANGELISTA, L.; ZORZI, M. Internet
of Things for Smart Cities. IEEE Internet Things J. 2014.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart cities in Europe. 3rd Central
European Conference in Regional Science, 2009.

FOROUZAN, Behrouz A. *Comunicação de Dados e Redes de Computadores*, 4ª edição. ArtMed, 09/2010. [Minha Biblioteca].

FAN, W., & BIFET, A. (2013). Mineração de Big Data: Status Atual e Previsão para o Futuro. Boletim da ACM SIGKDD Explorations,

GIFFINGER, R., & Gudrun, H. (2010). Smarter cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? ACE: Architecture, City and Environment,

TAURION, Cezar – O seu futuro passa pelo Data Science - Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century (2012)

KOSCIANSKI, André, SOARES, Michel dos Santos, 2007

SOMMERVILLE, Ian – Engenharia de Software – 8ª Edição

<https://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2018/08/08/global-state-of-enterprise-analytics-2018/>- Acessado em 10/10/2018

ConnectedSmartCities. Cidades do Futuro do Brasil. 2016. Disponível em: <<http://www.connectedsmartcities.com.br/>> acessado em 04/04/2018

www.iso.org – acessado em 15/09/2018

www.carloshilsdorf.com.br- Acessado em 11/09/2018

